

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Japanese Patent Laid-open Publication No. HEI 3-50790 A

Publication date : March 5, 1991

Applicant : Matsushita Denki Sangyo K. K.

Title : REFLOWING APPARATUS

5

## 2. Scope of Claims for a Patent

(1) A reflowing apparatus having a mechanism for feeding a material to be heated such as a circuit board mounting an electronic part thereon and a plurality of heating mechanisms  
10 for heating the material to be heated, the reflowing apparatus comprising:

a calculating mechanism having heating characteristic data on the reflowing apparatus and heated characteristic data on the material to be heated as inputs, for automatically  
15 calculating a heater setting value at which the temperature of the material to be heated becomes a desired value; and

a heater controller for controlling a heater while using the calculation result calculated by the calculating mechanism as a target input.

20 (2) A reflowing apparatus having a mechanism for feeding a material to be heated such as a circuit board mounting an electronic part thereon and a plurality of heating mechanisms for heating the material to be heated, the reflowing apparatus comprising:

25 a calculating mechanism having, as inputs, heating

characteristic data having a heating influence on the material to be heated by the heating mechanism in the form of a function using the temperatures of a plurality of heaters provided in the reflowing apparatus or the output power of the heaters  
5 as independent variables and heated characteristic data on the material to be heated, for automatically calculating a heater setting value at which the temperature of the material to be heated becomes a desired value; and

a heater controller for controlling the heater while  
10 using the calculation result calculated by the calculating mechanism as a target input.

#### Means for Solving the Problems

In order to solve the above-described problems, a  
15 reflowing apparatus in a first aspect according to the present invention comprises: a calculating mechanism having heating characteristic data on the reflowing apparatus and heated characteristic data on the material to be heated as inputs, for automatically calculating a heater setting value at which  
20 the temperature of the material to be heated becomes a desired value; and a heater controller for controlling a heater while using the calculation result calculated by the calculating mechanism as a target input.

25 Function

The first aspect according to the present invention functions as follows:

Heating inside a reflowing apparatus is achieved by radiation and transmission. A quantity of radiant heat depends  
5 on the temperatures and radiation ratios of heaters serving as heat sources and circuit boards or parts. Furthermore, a quantity of transmitted heat depends on the temperatures and heat transmission coefficients of air inside a furnace and the circuit boards or parts. One or more points within a  
10 temperature allowable range at a certain timing during heating are set on the basis of the above-described calculation formula. In this manner, it can be judged whether or not the temperature of the circuit board satisfies the condition of the above-described temperature allowable range on the basis of  
15 the calculation result of the temperature of the circuit board under a first heating condition given previously. As a result of the judgement, unless the condition of the temperature allowable range is satisfied with respect to the circuit board, a second setting temperature is determined by varying a heater  
20 setting temperature in the reflowing apparatus. Thereafter, the second temperature of the circuit board is calculated, so that a second evaluation can be made of the condition of the temperature allowable range. Repetition of the setting and evaluation of the heater temperature enables the heater  
25 setting condition with respect to the circuit board to be

automatically determined by the calculation. Since the heater in the reflowing apparatus is controlled while the heater setting value as the calculation result is used as a target value, even a person having neither experience nor skill can  
5 perform proper heating without actually measuring the temperature.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-50790

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)3月5日

H 05 K 3/34  
B 23 K 3/04T 6736-5E  
Y 6919-4E

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 リフロー装置

⑯ 特 願 平1-185554

⑰ 出 願 平1(1989)7月18日

⑱ 発 明 者	広 野 友 英	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	斎 藤 進	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	中 裕 之	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 栗野 重孝	外1名	

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

リフロー装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 電子部品が実装された回路基板等の被加熱物を搬送する機構と、被加熱物を加熱する複数组の加熱機構を有するリフロー装置において、リフロー装置の加熱特性データと被加熱物の被加熱特性データを入力として持ち被加熱物の温度が所望の温度になるヒータ設定値を自動的に算出する計算機構と、前記計算機構の計算結果を目標入力としてヒータの制御を行うヒータ制御器を有することを特徴とするリフロー装置。

(2) 電子部品が実装された回路基板等の被加熱物を搬送する機構と、被加熱物を加熱する複数组の加熱機構をリフロー装置において、前記加熱機構の被加熱物に対する加熱の影響を、リフロー装置の有する複数のヒータの温度もしくはヒータの出力電力を独立変数とする関数の形式で持つ加熱特性データと、被加熱物の被加熱特性データを入力

として持ち被加熱物の温度が所望の温度になるヒータ設定値を自動的に算出する計算機構と、前記計算機構の計算結果を目標入力としてヒータの制御を行うヒータ制御器を有することを特徴とするリフロー装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は電子機器等に用いられる回路基板を製造する工程におけるリフローはんだ付けに使用するリフロー装置に関するものである。

## 従来の技術

表面実装回路基板は通常次の工程で製造される。

- 1) 基板へのはんだ材料(クリームはんだ)印刷、
- 2) 部品のマウント、
- 3) リフローはんだ付け。

この工程で使用される従来のリフローはんだ付け装置は、第4図に示すようにトンネル状の炉体1と、加熱される回路基板2を搬送するコンベア3と、ヒータ4と、冷却ファン5を有する。回路

基板2はコンベア3上に載置されAからA'の方向に炉体1内を搬送される。搬送過程で基板2はヒータ4からの輻射熱及びヒータ4で加熱された炉体1内の空気の熱伝達により加熱され、回路基板2の温度上昇に伴い基板に印刷されたクリームはんだは溶融したのち冷却ファンで室温に近い空気を当てられ冷却され、はんだが固まり、はんだ付けが完了する。この時の温度変化はおおよそ第5図に示す形となる。通常基板の温度を単純に上昇させるのではなく、基板の温度を一度B-C間のように保持し加熱を行う。このためリフロー装置は複数のヒータを持ち、加熱ゾーンを複数に分けている。

はんだが溶融するためには第5図におけるピーク点Dの温度を200℃前後の温度に加熱することが必要で、リフロー装置の加熱条件を適正にする方法として従来から回路基板に熱伝対等の温度センサを取り付け回路基板の温度上昇を実測し、所望とする温度になるまで繰り返し温度設定値を変更する方法が取られてきた。

#### 課題を解決するための手段

上記課題を解決するための本発明の第1の発明のリフロー装置は、リフロー装置の加熱特性データと被加熱物の被加熱特性データを人力として持ち、被加熱物の温度が所望の温度になるヒータ設定値を自動的に算出する計算機構と、前記計算機構の計算結果を目標入力としてヒータの制御を行うヒータ制御器を有するものである。

また本発明の第2の発明のリフロー装置は加熱機構の被加熱物に対する加熱の影響を、リフロー装置の有する複数のヒータの温度もしくはヒータの出力電力を独立変数とする関数の形式で持つ加熱特性データを有し、被加熱物の温度が所望の温度になるヒータ設定値を自動的に算出する計算機構と、前記計算機構の計算結果を目標入力としてヒータの制御を行うヒータ制御器を有するものである。

#### 作 用

本発明の第1の発明による作用は以下のようになる。

#### 発明が解決しようとする課題

しかしながら回路基板上には多種多様な部品が載置されているので、加熱条件を最適に設定するためには多数の熱電対を回路基板上に取り付け、温度状態を測定することが必要とされていた。この作業は複雑でありかつ最適な設定値を決定するには多くの時間と作業者の熟練を要した。

また加熱ヒータが複数系統あるため、ヒータ設定値を変更することによって、ヒータ設定値を変更したゾーンの炉内空気温度はもとより、ヒータ設定値を変更したゾーンの周辺ゾーンの炉内空気温度も変化してしまうため、全体の加熱状態が変化してしまうことがあった。

そこで本発明は、回路基板の温度を実測することなしに加熱条件設定を決定することが可能なりリフロー装置を提供することを目的とする。

また本発明の第2の目的は各ゾーンのヒータ設定値変更が周辺ゾーンに与える影響を考慮し、適正なヒータ設定値を与えるリフロー装置を提供するものである。

リフロー装置内における加熱は輻射と伝達によって行われる。輻射熱量は熱源であるヒータと回路基板・部品の温度及び輻射率によって決定され、また伝達熱量は炉内の空気と回路基板・部品の温度及び熱伝達係数で決定される。この計算方式に基づいて加熱途中のある時点における温度許容範囲を1時点以上について設定すると、予め与えた第1の加熱条件における回路基板の温度計算の結果から基板温度が前記温度許容範囲条件を満足しているか否かの判断を下すことが可能である。判断の結果、前記回路基板に対する温度許容範囲条件を満足しない場合リフロー装置のヒータ設定温度を変更、第2の設定温度を決定し、回路基板第2の温度計算を行い前記許容温度範囲条件に対する第2の評価を下すことが可能である。このヒータ温度設定・評価の過程を繰り返し行うことで、回路基板に対するヒータ設定条件を計算により自動的に求めることが可能となる。この計算結果であるヒータ設定値を目標値としてリフロー装置のヒータの制御を行うことによって実際の温

度測定を行わずに、また熱線性能を持たないものにも適正な加熱を行うことが可能となる。

次に第2の発明による作用について説明する。

各ゾーンの空気温度は当該ゾーンに取り付けられたヒータの温度と、その周辺ゾーンのヒータの温度によって決定される。ヒータの設定温度は独立な変数と考えることができるので、空気温度はヒータ設定温度に従属な変数であり、各ゾーンのヒータ設定値と各ゾーンの空気の温度の関係を関数の形でデータとして持たせることができる。加熱量は前述のようにヒータと回路基板・部品の温度及び輻射率、炉内の空気と回路基板・部品の温度及び熱伝達係数で決定されるので、各ヒータの設定値と炉内空気温度の関係を関数の形で持つことによって、各ヒータの設定値を変更した場合における炉内空気温度を正確に把握することができるので、ヒータの設定値の自動決定をより正確に行うことが可能となる。

なおヒータ設定温度の代わりにヒータの設定出力電力を独立変数とみなすことも可能である。

のためのヒータの初期設定値を決定し、ステップ#22ではヒータの設定値から炉内の空気温度を計算し、さらにステップ#23では温度決定されたヒータ設定値から回路基板の温度を計算する。ステップ#24では与えられた許容温度範囲を満足するか否かを判定し、判定の結果満足していれば計算を終了し設定値はヒータ制御器へ送られる。許容温度範囲を満足していなければステップ#25で設定値変更を行ったのちステップ#22の空気温度計算へ送られステップ#23の回路基板温度計算、ステップ#24の判断と繰り返し計算が行われる。

第1図に示す3つの独立なヒータ加熱ゾーンを持つリフロー装置では、各ゾーンにおいて温度許容範囲を設定するのが適切で、この場合第3図の流れ図のように、ステップ#31でヒータ初期設定を行った後、ステップ#32では許容温度範囲を判定するゾーンを第1ゾーンと指定し、ステップ#33で炉内の空気温度を決定する。ステップ#34で指定されたゾーンまでの温度計算を行っ

## 実施例

以下本発明の一実施例について、図面を参照して説明する。尚、第4図で説明した構成要素と同一のものについては同一参照番号を付して説明を省略する。

第1図は同実施例におけるリフロー装置の構成を示すブロック図及び断面図である。同図において11はリフロー装置の加熱特性データ、12は被加熱物の被加熱特性データ、13は計算機構、14はヒータ制御器である。また、17は基板の許容温度範囲として与えられるデータである。

計算機構13はリフロー装置の加熱特性データ11と被加熱物の被加熱特性データ12から温度計算を行い、許容温度範囲データ17を満足するヒータ設定条件を求める。求められたヒータ設定値は計算機構からヒータ制御器14へ送られ、ヒータ制御器はこのヒータ設定値を目標値としてヒータの温度制御を行う。

第2図は同実施例における計算機構13の計算の流れを示す流れ図で、ステップ#21では計算

した後、ステップ#35で指定されたゾーンでの温度許容範囲と基板温度との関係を判定し、判定の結果温度許容範囲を満足していなければステップ#36でヒータの温度設定値を変更し、再度ステップ#32で判定ゾーンを1に設定し、ステップ#33の空気温度決定へ戻り、繰り返し計算が行われる。ステップ#35で温度許容範囲を満足していれば、ステップ#37で全ゾーンの評価を満足したかどうかを判定し、全ゾーン評価が終了していれば計算を終了し、評価が終了していなければステップ#38で評価ゾーンを次のゾーンに移し次のゾーンでの回路基板温度計算を行う。

第2図におけるステップ#22及び第3図におけるステップ#33の炉内空気温度決定では、各ヒータの設定値と炉内の各ゾーンの空気温度の関係を代表点における複数の線形関数の形式で持っており、次の(1)式で表されるものである。



$$\begin{bmatrix} T_{\cdot i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_{\cdot i} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} T_i - T_{\cdot i} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T_{\cdot \cdot i} \end{bmatrix}$$

(1: i n, 1 j n) (1)

(1)式において $T_{\cdot i}$ は $i$ ゾーンにおける空気の温度、 $T_i$ は $i$ ゾーンにおけるヒータの設定温度、 $T_{\cdot \cdot i}$ は $i$ ゾーンのヒータの基準となる温度、 $T_{\cdot \cdot j}$ は基準となるヒータ温度をとったときの $i$ ゾーンの空気の温度、 $f_{\cdot i}$ は $j$ ゾーンのヒータ温度が基準温度から変動した時に、 $i$ ゾーンの空気温度に与える影響係数である。ただし $T_i$ の設定が大きく変動する場合には $f_{\cdot i}$ 及び $T_{\cdot \cdot i}$ を複数組持つものである。第1図に示す3つの加熱ゾーンを持つリフロー装置においては $i, j$ ともに1から3の値をとる。

#### 発明の効果

以上のように本発明の第1の発明によれば、回路基板に直接熱電対を取り付けることなしにヒータの温度設定を自動的に行うことができると同時に、作業者の熟練も必要としない。また同時に、

回路基板の設計時点でリフロー装置の設定条件が見いだせるので、新規に生産を開始する場合、円滑な生産の開始を行うことが可能である。

また第2の発明によれば、複数のヒータの設定値を変更した場合でも、炉内の温度が正確に把握することが可能となり、第1の発明で計算されるヒータ設定値がより正確に求められるようになる。

#### 4. 図面の簡単な説明

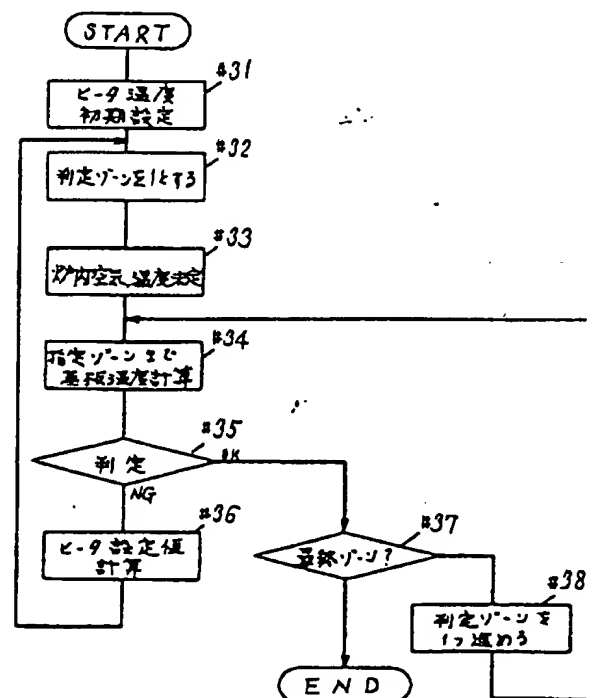
第1図は本発明の一実施例におけるリフロー装置の制御ブロック図を合わせて示したリフロー装置の断面図、第2図、第3図は同実施例における計算の流れ図、第4図は従来のリフロー装置の断面図、第5図はリフローを行う際の基板の温度変化を示すグラフである。

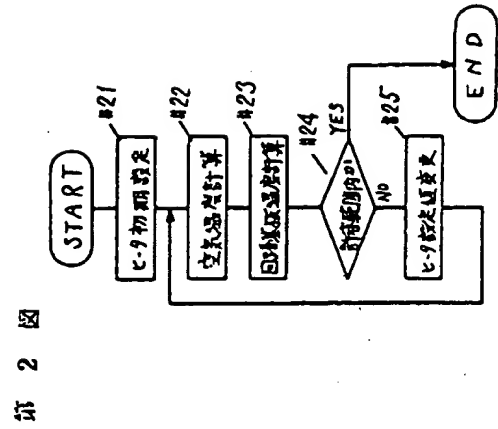
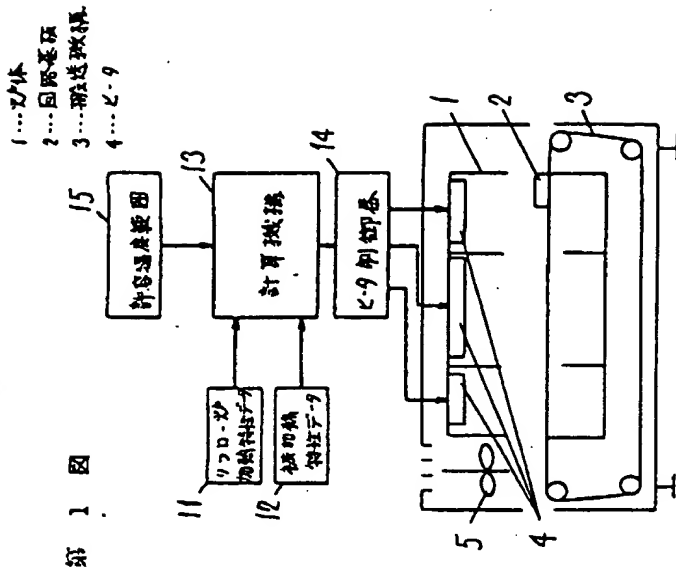
1……炉体、2……回路基板、3……搬送装置、4……ヒータ、5……冷却ファン、11……リフロー装置の加熱特性データ、12……被加熱物の被加熱特性データ、13……計算機構、14……ヒータ制御器、15……許容温度範囲デー

タ。

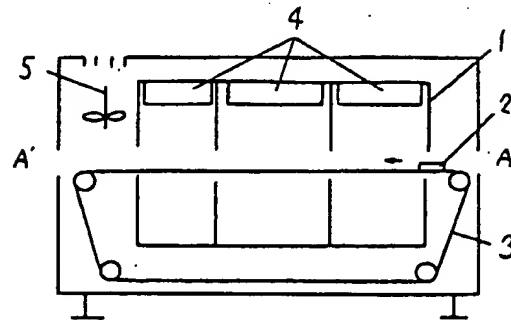
代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

第3図





第 4 図



第 5 図

